

УДК 621.313

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОЕКТІВ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ЗА ДВОМА МЕТОДИКАМИ

Б.О. МИРОШНИЧЕНКО^{1*}, В.І. МІЛИХ²

¹ *магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

² *зав. кафедри електричних машин, д-р техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

**email: ramesses91@mail.ru*

Вступ. Трифазні асинхронні двигуни (ТАД) у зв'язку з простотою конструкції, надійністю та можливістю роботи з живленням як від промислової трифазної мережі, так і від побутової однофазної (при підключенні з використанням конденсаторів) є основним засобом електроприводу. Проектування такого двигуна за однією з методик – Копилова І.П. [1] або Гольдберга О.Д. [2] – є курсовою або дипломною роботою для студентів електромашинобудівних спеціальностей у більшості технічних ВНЗ [3]. Ці методики у багатьох своїх рекомендаціях різняться між собою, а подекуди мають і очевидні помилки, тому актуальним є порівняльний аналіз цих методик проектування шляхом чисельного розрахунку магнітного поля та електромагнітних, силових і енергетичних параметрів спроектованих машин. На основі проведеного аналізу можна створити єдину методику проектування ТАД, яка об'єднає у собі переваги як методики Копилова, так і методики Гольдберга, а також буде позбавлена недоліків.

Мета роботи – провести порівняльний аналіз методик проектування ТАД Гольдберга О.Д. та Копилова І.П. шляхом проектування двигуна за однаковим технічним завданням з подальшою перевіркою отриманих параметрів спроектованих машин проведенням чисельно-польового розрахунку їх електромагнітних та інших параметрів за програмою FEMM [4, 5].

Об'єкт дослідження – методики проектування ТАД Гольдберга О.Д. та Копилова І.П. Дослідження проводилось шляхом створення двох різних проектів двигуна за цими методиками, але з однаковим технічним завданням: спроектувати ТАД номінальною потужністю $P_N = 15$ кВт, розрахований на тривалий режим роботи – S1. Заданими є ще кількість фаз обмотки статора $m_s = 3$, кількість пар полюсів $p = 1$, схема з'єднання фазних обмоток статора – зірка, частота мережі $f_s = 50$ Гц, номінальна лінійна напруга $U_N = 380$ В. Однаковими задані також вимоги до конструктивного та кліматичного виконання ТАД.

Матеріали дослідження. В результаті було розроблено два проекти ТАД, які показали значні відмінності між собою. Поперечний переріз активної частини двигуна, спроектованого за методикою Копилова, зображено на рис. 1, а двигуна, спроектованого за методикою Гольдберга – на рис.2. Як видно з рисунків, висота провідників ротора у проектах значно відрізняється. Це обумовлено тим, що у методиці Гольдберга не враховується такий факт, як замикання силових ліній магнітного поля через вал у двополосних машинах,

що є помилковим. Крім цього, значно відрізняються повітряні проміжки (в 1,6 разу), і, як наслідок, намагнічувальний струм, а також розраховані кратності пускового та максимального моментів. Хоча висота провідника ротора у проекті за методикою Копилова в 1,6 разу більше, ніж за методикою Гольдберга, кратність пускового моменту у першому випадку дорівнює 0,8, а в другому – 1,3. Такі результати суперечать теорії [6], як і те, що за методикою Гольдберга кратність максимального моменту дорівнює 3,8.

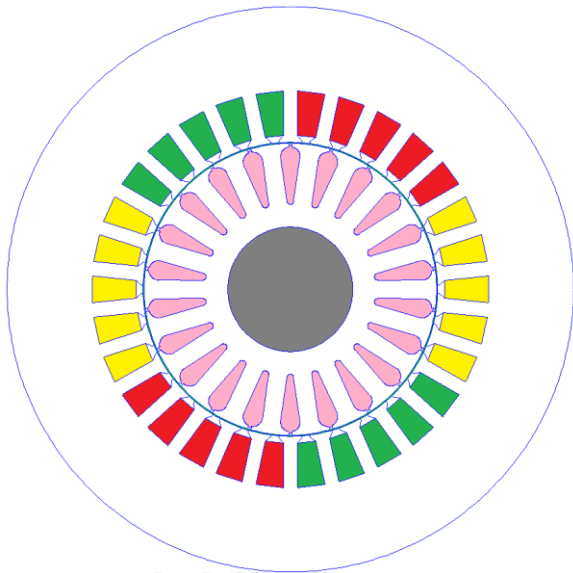


Рис. 1 – Поперечний переріз активної частини двигуна, спроектованого за методикою Копилова

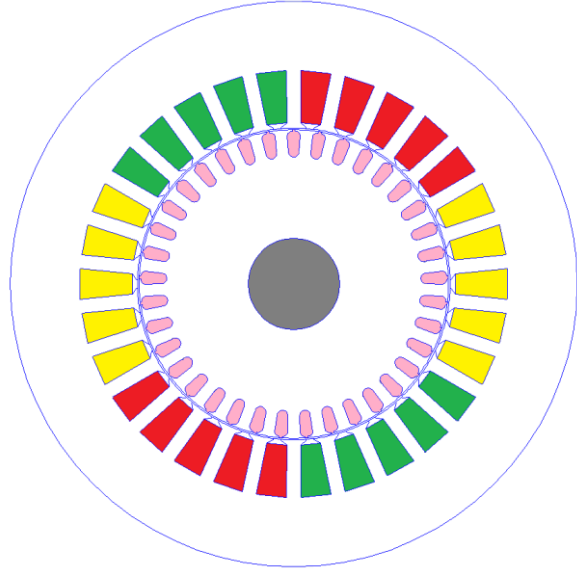


Рис. 2 – Поперечний переріз активної частини двигуна, спроектованого за методикою Гольдберга

Висновки. Явну перевагу при виборі основних розмірів машини та проектуванні статора показала методика Гольдберга, а при проектуванні ротора та розрахунку робочих та пускових характеристик – методика Копилова. На інших етапах вони є практично однаковими, але конструкція ТАД, отримана за першою методикою, дала на основі чисельно-польових розрахунків корисну потужність двигуна, яка відрізняється від заданої на 5,3%, за другою – на 22%. Тобто методика Гольдберга у підсумку виявилася значно більш адекватною.

Список літератури:

1. Копылов И. П. Проектирование электрических машин / Копылов И. П., Горяинов Ф. А., Клоков Б. К. и др. // М. : Энергия, 1980. – 496 с.
2. Гольдберг О. Д. Проектирование электрических машин / О. Д. Гольдберг, Я. С. Гурин, И. С. Свириденко // 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2001. – 430 с.
3. Мілих В. І. Проектування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненою обмоткою ротора: навч. посіб. з курсу «Електричні машини» для студ. електротехн. спец / В. І. Мілих // Х. : НТУ «ХПІ», 2009. – 96 с.
4. Милых В. И. Численно-полевой поверочный анализ проектных параметров трехфазных асинхронных двигателей / В. И. Милых, Л. В. Шилкова // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2016. – Вип. 1 (33). – С. 58-65.
5. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. FEMM 4.2 32 bit 11 Oct 2010 Self-Installing Executable. – Режим доступа: <http://www.femm.info/wiki/OldVersions>.
6. Брускин Д. Э. Электрические машины и микромашины / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов // М. : Высш. шк. 1990. – 528 с.